

PUB-NO: DE003639717A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3639717 A1

TITLE: Device for generating water vapour

PUBN-DATE: June 1, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ZEFFNER, LUDWIG JUERGEN	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ZEFFNER LUDWIG JUERGEN	DE

APPL-NO: DE03639717

APPL-DATE: November 20, 1986

PRIORITY-DATA: DE03639717A (November 20, 1986)

INT-CL (IPC): F24F006/10, H05B006/80

EUR-CL (EPC): F24F006/02 ; H05B006/80

US-CL-CURRENT: 219/679, 219/688

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> In devices for generating water vapour to

humidify the air it is usual to heat the water indirectly by heater elements or to pass electricity through the water by means of electrodes. Both methods suffer from high consumption of energy and an evaporation capacity that depends

on the proportion of lime in the water. In the case of the heater elements, this is due to the limescale deposits and the resultant poorer heat transfer, and in the case of electrodes, the limescale deposits cause an increase in the contact resistance. The invention remedies both these problems regarding energy consumption and the demand for uniform output by having the container

with the water positioned at least partly in a microwave field generated by a microwave generator. Direct absorption of energy by the water molecules occurs, so that lime in the water can have no effect on the heating up. Furthermore, at the surface the separation of water molecules into the vapour phase is promoted, providing savings in energy as well in a surprising manner.

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 3639717 A1

⑯ Int. Cl. 4:

F24F 6/10

H 05 B 6/80

⑯ Aktenzeichen: P 36 39 717.2
⑯ Anmeldetag: 20. 11. 86
⑯ Offenlegungstag: 1. 6. 88

Behördeneigentum

⑯ Anmelder:

Zeffner, Ludwig Jürgen, 3000 Hannover, DE

⑯ Vertreter:

Thömen, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 3000 Hannover

⑯ Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf

Bei Vorrichtungen zur Erzeugung von Wasserdampf zur Luftbefeuchtung ist es üblich, das Wasser durch Heizelemente indirekt zu erwärmen oder Strom mittels Elektroden durch das Wasser zu leiten. Beide Prinzipien leiden an einem hohen Energieverbrauch und einer von dem Kalkanteil im Wasser abhängigen Verdampfungsleistung. Dies ist bei den Heizelementen auf die Kalkablagerung und den damit schlechter werdenden Wärmeübergang zurückzuführen und bei den Elektroden bewirkt die Kalkablagerung eine Erhöhung des Übergangswiderstandes.

Die Erfindung schafft sowohl hinsichtlich des Energiebedarfs als auch der Forderung nach einer gleichbleibenden Leistung Abhilfe, indem der Behälter zumindest teilweise mit dem Wasser in einem von einem Mikrowellengenerator erzeugten Mikrowellenfeld angeordnet wird. Dabei tritt eine direkte Energieabsorption durch die Wassermoleküle ein, so daß Kalkbestandteile im Wasser keinen Einfluß auf die Erwärmung ausüben können. Ferner wird an der Oberfläche die Ablösung der Wassermoleküle in den dampfförmigen Zustand begünstigt, so daß auch in überraschender Weise eine Energieeinsparung erfolgt.

DE 3639717 A1

DE 3639717 A1

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf, insbesondere zur Luftbefeuchtung, bestehend aus einem mit Wasser (10) gefüllten Behälter (12), der mit Wasserdampfaustrittsöffnungen (14) versehen ist und in welchem dem Wasser (10) Wärmeenergie zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (12) zumindest teilweise mit dem Wasser (10) in einem von einem Mikrowellengenerator (16) erzeugten Mikrowellenfeld angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (12) aus einem nicht metallischen, nicht polaren Material, vorzugsweise aus Kunststoff, Glas oder Keramik besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) im inneren des aus einem die Mikrowellenstrahlung abschirmenden Material bestehenden Behälters (12) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) in unterschiedliche Richtungen weisende Abstrahlöffnungen (18) für Mikrowellen besitzt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) außerhalb des Behälters (12) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) in mehrere Generatoreinheiten (20) unterteilt um den Behälter (12) verteilt angeordnet ist und jede Generatoreinheit (20) Abstrahlöffnungen (22) für Mikrowellen besitzt, die in Richtung des Behälters (12) weisen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) eine Mikrowellenleitung (24), z.B. einen Hohlleiter, umfaßt, der um den Behälter (12) wenigstens teilweise herumgeführt ist und mehrere in Richtung des Behälters (12) weisende Abstrahlöffnungen (26) für Mikrowellen besitzt.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1–7, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (12) und der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) von einem metallischen Abschirmkäfig (28) umgeben sind, in dem Wasserdampfaustrittsöffnungen (30) angeordnet sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Behälter (12) und dem Abschirmkäfig (28) eine Wärmeisolationszone (32) mit wärmeisolierenden Abstands- und Befestigungsmitteln (34) gebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmkäfig (28) als Mikrowellenreflektor ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8–10, dadurch gekennzeichnet, daß der Abschirmkäfig (28) doppelwandig aus einem inneren (36) und einem äußeren Mantel (38) ausgebildet ist und daß die Wasserdampfaustrittsöffnungen (30) die äußeren Enden von labyrinthartig von innen nach außen führenden Kanälen (40) bilden.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (12) eine Wasserstandsregelvorrichtung (42) umfaßt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch ge-

kennzeichnet, daß die Wasserstandsregelvorrichtung (42) durch ein Frischwassergefäß (42) wesentlich größeren Volumens als das des Behälters (12) gebildet ist, welches außerhalb des Mikrowellenfeldes angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–13, dadurch gekennzeichnet, daß der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator (16) in der Amplitude und/oder im Puls-Pausen-Verhältnis regelbar ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf, insbesondere zur Luftbefeuchtung, bestehend aus einem mit Wasser gefüllten Behälter, der mit Wasserdampfaustrittsöffnungen versehen ist und in welchem dem Wasser Wärmeenergie zugeführt wird.

Vorrichtungen zur Erzeugung von Wasserdampf werden insbesondere zur Luftbefeuchtung eingesetzt. Dadurch werden Schwankungen der natürlichen Luftfeuchtigkeit ausgeglichen oder generell ein höheres Feuchtigkeitsniveau geschaffen. Dies hat sowohl vorteilhafte Auswirkungen auf den Menschen, da seine Schleimhäute besser auf infektöse Angriffe reagieren können, als auch auf Holzgegenstände, technische Geräte, Lebensmittel sowie Produktionsverfahren.

So wird bei Holzgegenständen eine Austrocknung und eine damit einhergehende Rißbildung verhindert. Bei technischen Geräten werden elektrostatische Aufladungen und Materialversprödungen verhindert. Als Beispiel sei hier die Fernmeldetechnik erwähnt. Bei Lebensmitteln, insbesondere Milchprodukten, wird ein konstanter Reifeprozess und ein gleichbleibender Wassergehalt erzielt. In Produktionsverfahren ist u.a. die Textilindustrie zu nennen, wo eine konstante Luftfeuchtigkeit für eine Geschmeidigkeit der Fasern sorgt, was für den störungsfreien Ablauf der Verarbeitung bei hohen Arbeitsgeschwindigkeiten außerordentlich wichtig ist. Schließlich werden in der Papierindustrie bei der Papierverarbeitung statische Aufladungen verhindert.

Darüberhinaus gibt es aber auch Anwendungsbereiche für Vorrichtungen zur Erzeugung von Wasserdampf, bei denen die Luftbefeuchtung nicht primär im Mittelpunkt steht. Zu erwähnen sind hier Dampfsaunen, medizinische Inhalationsgeräte sowie Dampfbügeleinrichtungen.

Es sind schon unterschiedliche Prinzipien der Luftbefeuchtung bzw. der Erzeugung von Wasserdampf bekannt, die unter den Oberbegriffen Verdunstung, Zerstäubung und Verdampfung zusammengefaßt werden können.

Verdunster saugen oder blasen Raumluft mit Hilfe eines Ventilators durch oder über ständig mit Wasser benetztes Material verschiedenster Beschaffenheit, wobei sich die Luft mit Feuchtigkeit anreichert. Dabei entsteht Verdunstungskälte. Die Nachteile eines Verdunstungs-Luftbefeuchters sind der hohe indirekte Energieverbrauch durch Absenken der Raumtemperatur, außerdem sind sie unhygienisch, denn durch das Ansaugen von Raumluft gelangen Bakterien, Viren und Keime ins Wasser und der Ventilator erzeugt störende Geräusche und Zugluft. Die Leistung ist, da abhängig von der Raumtemperatur, nur gering.

Zerstäuber zertrümmern das Wasser in mikrofeine Moleküle (Aerosole), die die Raumluft mit Wasser anreichern. Auch dabei entsteht Verdunstungskälte. Die Nachteile des Zerstäubungs-Luftbefeuchters sind wie

bei Verdunstern der hohe Energieverbrauch durch Absenken der Raumtemperatur, die Bildung von Bakterien, Viren usw. und das besonders laute Geräusch. Da die Mineralien im Wasser mit an die Raumluft abgegeben werden, kommt es zu dem sogenannten Kalkniederschlag. Es sind zwar Systeme bekannt, die das zu zerstäubende Wasser vorher entmineralisieren, der Aufwand hierzu ist meist jedoch verhältnismäßig groß und nur bedingt wirksam.

Verdampfer erhitzen das Wasser und geben den entstehenden Dampf an die Raumluft ab. Ein Absenken der Raumtemperatur erfolgt nicht, da keine Verdunstungskälte entsteht. Verdampfer arbeiten geräuschlos, Keime werden durch das Sieden abgetötet und Mineralien bleiben im Gerät. Einige der Nachteile, wie sie bei den nach anderen Prinzipien arbeitenden Luftbefeuchtern vorhanden sind, treten somit bei Verdampfern nicht auf. Dafür leiden aber die bisher bekannten nach dem Verdampfungsprinzip arbeitenden Vorrichtungen an einem sehr hohen Energieverbrauch (Stromverbrauch) und weiteren systembedingten Mängeln.

So ist aus der DE-PS 20 14 338 eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf zur Luftbefeuchtung bekannt, bei der das in einem Behälter befindliche Wasser dadurch erwärmt wird, daß Elektroden in das Wasser getaucht und Strom hindurchgeleitet wird. Neben der Gefahr, daß die Elektroden verkalken und somit keine Stromleitung mehr möglich ist, besteht die unerwünschte Möglichkeit einer Knallgasentwicklung und einer elektrochemischen Zersetzung der Elektroden. Außerdem ist die Leitfähigkeit des Wassers sehr unterschiedlich, da sie von der Salzzusammensetzung abhängt.

Aus der DE-PS 26 42 911 ist eine Luftbefeuchtungseinrichtung bekannt, bei der ein Heizelement in einer Verdampfungskammer angeordnet ist. Bei dieser Wärmeübertragung wird der Wärmegradient zwischen dem Heizelement und dem Wasser ausgenutzt. Da das Heizelement zu diesem Zweck eine erheblich höhere Temperatur als das siedende Wasser annimmt, kommt es an der Oberfläche zu Kalkablagerungen. Diese führen zu einer Verschlechterung des Wärmeübergangs, so daß nun mit einer noch höheren Temperatur gearbeitet werden muß. Der Wartungsaufwand ist dementsprechend hoch und die Lebensdauer derartiger Heizelemente gering. Ein Fahren mit entmineralisiertem Wasser ist sehr teuer.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf, insbesondere zur Luftbefeuchtung zu schaffen, welche neben einer Verminderung der Keimbildung sowie von Zugluft und Geräuschen einen geringen Energiebedarf und geringe Wärmeverluste hat, Verkalkungen vermeidet und so einen sicheren, wartungsarmen Betrieb ermöglicht.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil angegebenen Merkmale gelöst.

Die Wärmeenergie wird bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung durch ein Mikrowellenfeld zugeführt. Da Wasser ein polares Medium ist, werden die Wassermoleküle bei dem Versuch, sich den hochfrequenten Änderungen des Mikrowellenfeldes anzupassen, in thermische Schwingungen versetzt. Dabei absorbieren sie einen großen Teil der im Mikrowellenfeld vorhandenen Energie. Somit geht die Erwärmung nicht von einem diskreten Heizelement aus, sondern wird in jedem der Moleküle selbst hervorgerufen. Große Temperaturgradienten sind demzufolge nicht vorhanden.

Somit gibt es auch keine hartverkrusteten Kalkablagerungen. Eine entscheidende Ursache für eine allmählich eintretende Leistungsminderung ist so ausgeschaltet. Dies gilt selbst dann, wenn sich aus dem Wasser ausgefällte Kalkbestandteile auf dem Behälterboden oder an den Wänden absetzen. Besonders hervorzuheben ist der gegenüber diskreten Heizelementen wesentlich geringere Energieverbrauch, der sich in überraschender Weise einstellt. Dies gilt gerade deshalb, weil es nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik keine Rolle spielen dürfe, auf welche Art die Energie einem Medium zugeführt wird.

Bei der Mikrowellenbestrahlung von Wasser scheint sich hingegen ein besonders günstiger Ablösungseffekt der Oberflächenmolekülschichten einzustellen. Dieser führt bereits zu einer intensiven Verdampfung, ohne daß es einer Temperaturerhöhung der gesamten Wassermenge bis an den Siedepunkt bedarf.

Abgesehen davon läßt sich die Mikrowellenenergie aber auch besser auf das Medium Wasser konzentrieren. Insofern findet keine unerwünschte Erwärmung der Umgebungsluft oder umgebender Gegenstände statt.

In Weiterbildung der Erfindung besteht der Behälter aus einem nicht metallischen, nicht polaren Material, vorzugsweise aus Kunststoff, Glas oder Keramik.

Durch diese Materialauswahl wird eine Erwärmung der Behälterwandung vermieden. Im bereits vorerwähnten Sinne führt dies zu einer Verminderung der Abstrahlverluste und zu einer Konzentration der Mikrowellenenergie auf den Wasserinhalt.

Bei einer ersten Ausführung der Erfindung ist der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator im Inneren des Behälters angeordnet.

Durch diese Ausgestaltung wird eine hohe Energiekonzentration erreicht. Außerdem wird nur eine geringe Abschirmwirkung benötigt, da der größte Teil der Mikrowellenenergie bereits auf dem Wege durch das Wasser absorbiert wird. Zusätzlich wird auch die bei der Erzeugung von Mikrowellen unvermeidliche Verlustwärme direkt an das Wasser abgegeben und führt auf diese Weise zu einer, wenn auch mäßigen Temperaturerhöhung.

In Weiterbildung dieser Ausführung besitzt der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator Abstrahlöffnungen, die in unterschiedliche Richtungen weisen.

Diese Ausgestaltung trägt zu einer homogenen Erwärmung bei und verbessert so den Wirkungsgrad.

Bei einer abgewandelten Ausführungsform ist der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator außerhalb des Behälters angeordnet.

Da hier das zur Verfügung stehende Volumen für die Unterbringung des Mikrowellengenerators größer ist, bietet sich diese Möglichkeit für Vorrichtungen besonders hoher Leistung an.

Bei einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator in mehrere Generatoreinheiten unterteilt, die um den Behälter verteilt angeordnet sind.

Diese Ausgestaltung bietet sich für Hochleistungs-vorrichtungen zur Erzeugung von Wasserdampf an, wie sie in der Industrie benötigt werden. Die nach der Weiterbildung vorgenommene Unterteilung sorgt dafür, daß eine homogene Mikrowellenfeldverteilung erzielt wird und so auch eine entsprechend homogene Erwärmung stattfindet.

Bei einer weiteren Abwandlung umfaßt der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator eine Mikrowellenleitung, z.B. einen Hohlleiter, der wenigstens teilwei-

se um den Behälter herumgeführt ist und mehrere in Richtung des Behälters weisende Abstrahlöffnungen für Mikrowellen besitzt.

Mit dieser Lösung läßt sich die gleiche Leistung wie mit der vorgenannten erfüllen, jedoch ist hier eine höhere Wirtschaftlichkeit zu erwarten, da mit einem einzigen Mikrowellengenerator ein höherer Wirkungsgrad zu erzielen ist und auf dem kurzen Weg um den Behälter herum praktisch kein in der Mikrowellenleitung auftretender Verlust leistungsmindernd zu berücksichtigen ist.

Bei einer praktischen Ausführungsform ist der Behälter und der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator von einem metallischen Abschirmkäfig umgeben, in dem Wasserdampfaustrittsöffnungen angeordnet sind.

Dieser Abschirmkäfig besitzt gleichzeitig mehrere vorteilhafte Wirkungen. Zum einen hält er die Mikrowellenstrahlung von Menschen und Tieren oder Pflanzen ab, die sich in der näheren Umgebung befinden, zum anderen verhindert er den Austritt von Mikrowellenenergie und sorgt somit dafür, daß die Mikrowellenenergie im Inneren des Abschirmkäfigs, vorzugsweise im Wasser des Behälters absorbiert wird.

In Weiterbildung der letztgenannten Ausgestaltung ist zwischen dem Behälter und dem Abschirmkäfig eine Wärmeisolationszone mit wärmeisolierten Abstands- und Befestigungsmitteln gebildet.

Die Wärmeisolationszone sorgt dafür, daß die von dem erwärmt Wasser im Behälter abgestrahlte Wärme nicht sofort an die Umgebung übertragen kann. Vielmehr bildet sich um den Behälter eine wärmende Hülle, die dazu beiträgt, daß die absorbierte Mikrowellenenergie statt zur Kompensation der Wärmeverluste zur Dampfbildung verwendet wird.

Vorzugsweise ist der Abschirmkäfig als Mikrowellenreflektor ausgebildet.

Mit dieser Maßnahme wird erreicht, daß die das Wasser durchdringende Mikrowellenstrahlung nicht im Abschirmkäfig absorbiert wird, sondern ein weiteres Mal durch das im Behälter befindliche Wasser gelenkt wird und so eine weitere Absorption stattfinden kann. Im übrigen wird dadurch auch eine unerwünschte Aufheizung des Abschirmkäfigs und damit eine Verbrennungsgefahr bei Berührung vermieden.

In Ausgestaltung der Weiterbildung ist der Abschirmkäfig doppelwandig ausgebildet und besitzt einen inneren und äußeren Mantel. Die Wasserdampfaustrittsöffnungen sind durch die äußeren Enden labyrinthartiger Kanäle gebildet, die von innen nach außen führen.

Durch die doppelte Ausbildung des Abschirmkäfigs wird eine noch bessere Abschirmung nicht absorbiert Mikrowellenenergie erreicht. Gleichzeitig wird auch durch die weitere Luftsicht zwischen den Abschirmkäfigen die Wärmeisolations erhöht. Da bei einem einwandigen Abschirmkäfig das Problem der durch die Wasserdampfaustrittsöffnung auch entweichenden Mikrowellenstrahlung besteht, läßt sich diese unerwünschte Erscheinung durch die Doppelwandigkeit in Verbindung mit der labyrinthartigen Gestaltung der Kanäle beheben. Diese Kanäle wirken für die nicht absorbierte Mikrowellenstrahlung als Falle.

In Weiterbildung der Erfindung umfaßt der Behälter eine Wasserstandsregelvorrichtung.

Hierdurch wird erreicht, daß die Mikrowellenenergie immer an das gleiche Wasservolumen abgegeben wird und somit auch die Verdampfungsverhältnisse vorhersehbar sind. Es ist allerdings hervorzuheben, daß die Wasserstandsregelung nicht einer so strengen Einhaltung eines bestimmten Pegels bedarf, wie ein in das

Wasser eingetauchtes Heizelement. Dies liegt daran, daß auch bei einem verminderten Wasserstand die Mikrowellenenergie von diesem Wasservolumen absorbiert wird, dann aber eine höhere spezifische Energiezufuhr stattfindet.

Vorzugsweise ist die Wasserstandsregelvorrichtung durch ein außerhalb des Mikrowellenfeldes angeordnetes Frischwassergefäß wesentlich größeren Volumens gebildet. Dieses Frischwassergefäß ist mit dem Behälter verbunden.

Diese Ausgestaltung kommt ohne mechanische Steuermittel aus, da der Wasserstand nach dem Prinzip der kommunizierenden Röhren eingehalten wird. Die Gefahr einer Keimbildung durch längere Stillstandszeit des Wassers im Frischwassergefäß spielt deshalb keine Rolle, weil auch durch die Mikrowellenbestrahlung, und hier in noch wirkungsvollerer Weise als bei einem Heizelement, eine entkeimende Wirkung eintritt.

Wird die Vorrichtung in einem variablen Leistungsbereich betrieben, so wird vorteilhaft der das Mikrowellenfeld erzeugende Generator in der Amplitude und/oder dem Puls-Pausen-Verhältnis regelbar ausgeführt. Auf diese Weise läßt sich eine elektrisch oder elektromisch steuerbare, für den Mikrowellengenerator sehr schonende Beeinflussung der Verdampfungsleistung erzielen.

Weiterbildungen und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der mehrere Ausführungsbeispiele veranschaulicht sind.

Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine erste Ausführung der Vorrichtung mit einem innenliegenden Mikrowellengenerator,

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch eine zweite Ausführung der Vorrichtung mit einem außenliegenden Mikrowellengenerator aus mehreren Generatoreinheiten,

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt durch eine dritte Ausführung der Vorrichtung mit einem außenliegenden Mikrowellengenerator und einer Mikrowellenleitung,

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt durch eine Ausführung der Vorrichtung unter Hervorhebung konstruktiver Ausgestaltungen eines mehrteiligen Abschirmkäfigs mit einem innenliegenden Mikrowellengenerator, und

Fig. 5 einen schematischen Querschnitt durch eine Ausführung der Vorrichtung mit einer doppelwandigen Abschirmung und einem Frischwassergefäß.

Die in den Fig. 1-5 dargestellten Ausführungen einer Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserdampf besitzen als gemeinsame Merkmale einen mit Wasser 10 gefüllten Behälter 12, der mit einer Wasserdampfaustrittsöffnung 14 versehen ist. Der Behälter 12 besteht aus Kunststoff oder einer Keramikmasse, also einem Material ohne polare Molekülausbildungen. Der Behälter 12 befindet sich in einem Abschirmkäfig 28 für Mikrowellen, welcher im oberen Bereich mit einer oder mehreren Wasserdampfaustrittsöffnungen 30 versehen ist. Zwischen dem Behälter 12 und dem Abschirmkäfig 28 ist eine Wärmeisolationszone 32 gebildet.

In den Fig. 1-3 sind mehrere Ausführungen für die Anordnung und Ausbildung eines Mikrowellenfeld erzeugenden Generators 16 dargestellt. In Fig. 1 befindet sich der Generator 16 im Inneren des Behälters 14 und besitzt über seinen Außenumfang verteilt Abstrahlöffnungen 18 für Mikrowellen. In den Fig. 2 und 3 ist der

Generator außerhalb des Behälters 12 angeordnet.

Fig. 2 zeigt hierbei einen Vorschlag mit mehreren Generatoreinheiten 20, die in Richtung des Behälters 12 weisende Abstrahlöffnungen 22 für Mikrowellen und Fig. 3 läßt eine Anordnung erkennen, in der nur ein Mikrowellengenerator 16 vorhanden ist, die Mikrowellenenergie aber über eine Mikrowellenleitung 24 verteilt und über Abstrahlöffnungen 26 abgestrahlt wird. Die Mikrowellenleitung 24, z.B. ein Hohlleiter, umgibt den Behälter 12 fast vollständig und die Abstrahlöffnungen 26 sind jeweils auf ihn gerichtet.

Fig. 4 zeigt konstruktive Einzelheiten des Abschirmkäfigs 28. In dieser Darstellung ist der Mikrowellengenerator 16 aus Gründen der besseren Übersicht nicht mit eingezzeichnet. Der Abschirmkäfig 28 besteht aus Segmenten, z.B. in Form abgewinkelten Blechtafeln, die nicht integral miteinander verbunden sind. Sie können deshalb für Wartungsarbeiten einfach zerlegt werden. Die durch die Zwischenräume austretende Mikrowellenstrahlung ist, verglichen mit der übrigen Oberfläche, gering.

Bei kleiner und mittlerer Leistung führt dies zu einer ausreichenden Abschirmung, so daß außerhalb der Abschirmung das meßbare Mikrowellenfeld unterhalb zulässiger Grenzwerte bleibt. Zur räumlichen Fixierung und zur besseren Isolation des Behälters 12 im Abschirmkäfig 28 sind Abstands- und Befestigungsmittel 34 aus wärmeisolierendem Material, z.B. aus Kunststoff, Steinwolle oder Keramik vorgesehen und die Hohlräume werden mit wärmeisolierendem Material ausgefüllt.

Reicht die Abschirmwirkung eines einwandigen Abschirmkäfigs 28 wegen einer besonders hohen Leistung des Mikrowellengenerators 16 nicht aus, so kann auch ein doppelwandiger Abschirmkäfig aus einem inneren Mantel 36 und einem äußeren Mantel 38 ausgeführt werden, wie ihn Fig. 5 zeigt. Bei dieser Ausgestaltung überlappen sich die durchgehenden und unterbrochenen Bereiche des inneren und äußeren Mantels 36, 38, so daß keine direkte, geradlinige Verbindung von innen nach außen besteht. Dies gilt insbesondere für Kanäle 40, über die Wasserdampf zu Wasserdampfaustrittsöffnungen 30 gelangt. Die Kanäle 40 und der übrige Zwischenraum zwischen den Mänteln 36 und 38 wirkt für die Mikrowellenstrahlen als Strahlenfalle. Dabei nimmt die Intensität der Mikrowellen nach mehrmaliger Reflexion und damit einhergehender Absorption stark ab.

Als Weiterbildung einer Wasserstandsregulierung des Wassers 10 im Behälter 12 zeigt die Ausgestaltung in Fig. 5 ein Frischwassergefäß 42, das über eine Verbindungsleitung mit dem Behälter 12 kommuniziert. Da das Volumen des Frischwassergefäßes 42 wesentlich größer ist als das des Behälters 12, kommt es auch nach Verdampfen einer erheblichen Wassermenge in dem Behälter kaum zu einer Absenkung des Wasserspiegels. Da das Frischwassergefäß 42 außerhalb des Abschirmkäfigs 28 angeordnet ist, tritt hier keine Erwärmung des Vorratswassers ein.

Zum Betrieb der erfundungsgemäßen Vorrichtung wird mittels des Mikrowellengenerators 16 eine im Mikrowellenbereich liegende elektromagnetische Schwingung erzeugt. Die aus den Austrittsöffnungen austretende Strahlung als Folge dieser elektromagnetischen Schwingung durchdringt die Umgebung des Mikrowellengenerators 16 und bildet ein Mikrowellenfeld aus. Stoffe aus nicht polaren Molekülen werden dabei ohne Abschwächung der Mikrowellenstrahlung durchdringen. Befinden sich jedoch Stoffe aus polaren Molekülen, wie z.B. Wasser im Mikrowellenfeld, so werden die Mo-

leküle in Folge der elektromagnetischen Strahlung in Schwingungen versetzt, wobei jedoch aufgrund der Trägheit der Moleküle Energie aus dem Mikrowellenfeld absorbiert wird. Diese Energie führt zu einer Erwärmung des Stoffs aus polaren Molekülen.

In der erfundungsgemäßen Vorrichtung wird so das im Behälter 12 vorhandene Wasser 10 gezielt erwärmt, während der Behälter 12 keine Erwärmung durch Absorption der Mikrowellenenergie erfährt. Er erwärmt sich lediglich über die Wärmeabgabe des Wassers 10.

Im Zuge der Erwärmung gehen besonders die im Oberflächenbereich des Wassers 10 befindlichen Wassermoleküle leicht in den dampfförmigen Zustand über. Dieses Ereignis tritt dabei schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen, also solchen unterhalb des Siedepunktes des Wassers ein, so daß in überraschender Weise weniger Energie verbraucht wird, als es bisher bekannten Vorrichtungen der Fall war.

Für den Aufbau des Mikrowellenfeldes ist es prinzipiell gleichgültig, ob sich der Mikrowellengenerator 16 im Behälter 12 oder außerhalb befindet. Beide Ausgestaltungen haben jedoch von Fall zu Fall Vorteile. So wird bei der Ausführung gemäß Fig. 1 auch die unvermeidliche Verlustwärme des Mikrowellengenerators 16 direkt an das Wasser abgegeben und trägt zu dessen Erwärmung bei. Außerdem wird die Mikrowellenstrahlung bei ihrem Durchtritt durch das Wasser 10 so stark absorbiert, daß nur noch eine geringe äußere Abschirmung nötig ist und die Umgebungsstrahlung unter bestimmten Grenzwerten bleibt.

Andererseits läßt sich mit den Lösungen nach Fig. 2 und 3 eine wesentlich höhere Mikrowellenenergie in das Wasser 10 einkoppeln, da die äußere Oberfläche größer und das für den Mikrowellengenerator 16 zur Verfüzung stehende Volumen größer ist.

Die vom Wasser 10 beim ersten Durchtritt der Mikrowellenstrahlung nicht absorbierte Energie ist bei den dargestellten Ausgestaltungen nicht verloren. Vielmehr werden die Strahlen durch Reflexion an den Wänden des Abschirmkäfigs 28 reflektiert und so erneut dem Wasser zugeführt. Dazu ist der Abschirmkäfig 28 gleichzeitig als Reflektor ausgebildet, was durch Verwendung gut leitender Materialien mit glatter Oberfläche erreicht wird. Der im Abschirmkäfig 28 absorbierte Anteil an Mikrowellenenergie kann so gering gehalten werden.

Die zwischen dem Behälter 12 und dem Abschirmkäfig 28 befindliche Luft bildet eine Wärmeisolationszone 32, die verhindert, daß Wärme aus dem Behälter 12 direkt an die Umgebung abgeführt wird und den Wirkungsgrad verschlechtert. Bei der Ausgestaltung nach Fig. 5 wird die Wärmeisolation durch den zweiten äußeren Mantel 38 noch zusätzlich verbessert.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 zeigt als Abwandlung eine Anordnung des Mikrowellengenerators 16 in einer mittigen Ausnehmung des Behälters 12, die von unten zugänglich ist. Dadurch läßt sich der Mikrowellengenerator 16, der sich hier nicht im Wasser 10 befindet, leicht auswechseln bzw. warten.

Die Intensität des Mikrowellenfeldes läßt sich dem Wasserdampfbedarf entsprechend anpassen, indem die Amplitude der elektromagnetischen Schwingungen oder Puls-Pausen-Verhältnis verändert wird.

Die Vorrichtung arbeitet geräuschlos, da keine Raumluftumwälzung oder Zerstäubung stattfindet und auch keine starken Siederscheinungen auftreten, wie sie bei Erwärmung mit Heizelementen bekannt sind. Besonders hervorzuheben ist auch die entkeimende Wirkung. Da die in den Keimen befindlichen Wassermo-

leküle ebenfalls dem Mikrowellenfeld ausgesetzt werden, führt die direkte Erwärmung dieser polaren Moleküle zu einer Veränderung der Molekülstruktur und damit zu einer Abtötung der Keime.

Auch Kalkablagerungen beeinträchtigen die Funktion nicht, da sie der Energiezufuhr zu den Wassermolekülen nicht im Wege stehen. Bei dem Ausfall von Kalk und anderen Salzen tritt auch keine harte Verkrustung ein, denn es gibt keine konkreten Kristallisationskerne, wie sie z.B. ein bekanntes Heizelement darstellt. So bleibt die Leistungsfähigkeit der Vorrichtung über lange Zeit konstant, was sich auch günstig auf die Wartungsintervalle auswirkt. Die Wartungsarbeiten selbst gestalten sich einfach, da ein vorhandener Kalkanfall leicht entfernt werden kann.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

Nummer:

36 39 717

Int. Cl. 4:

F 24 F 6/10

Anmeldestag:

20. November 1986

Offenlegungstag:

1. Juni 1988

20. 1.

3639717

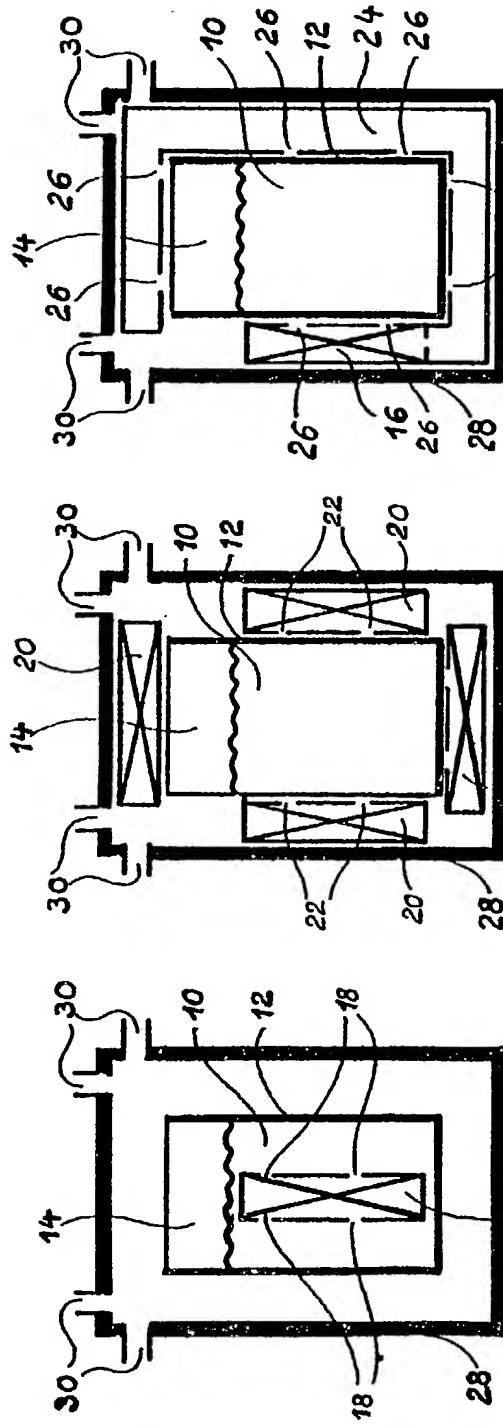


Fig. 3

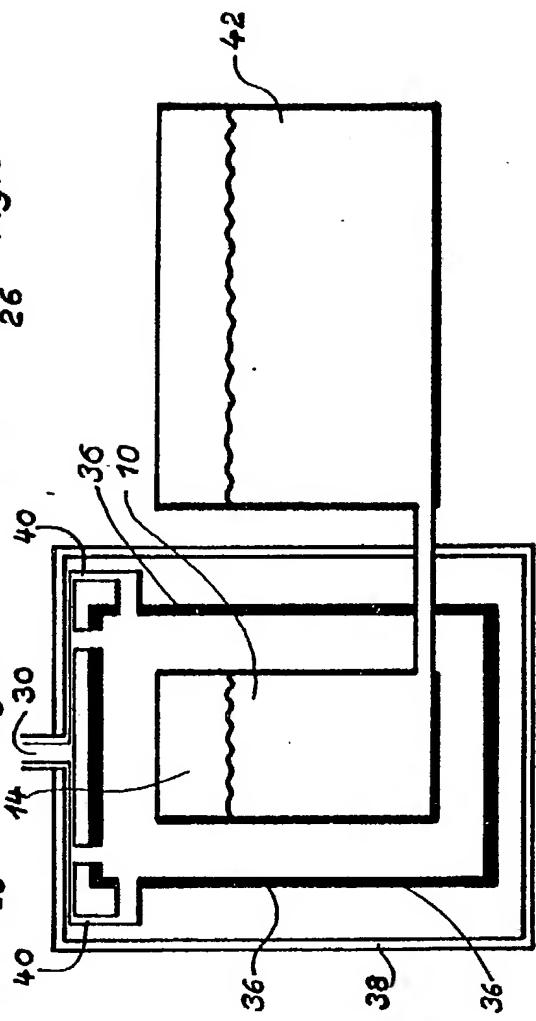


Fig. 2

Fig. 5

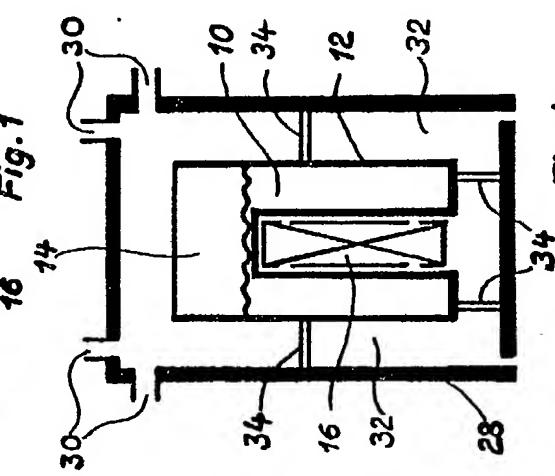


Fig. 1

Fig. 4